

# WO9931382

Publication Title:

FUEL INJECTOR WITH ANTI-SCALE CERAMIC COATING FOR DIRECT INJECTION

Abstract:

Abstract of WO9931382

The invention concerns an injector comprising a nozzle pierced with at least one fuel outlet orifice (7) towards an engine combustion chamber. A ceramic coating (14) is deposited on the nozzle outer surface, preferably in a break (12) defining a recess in said outer surface, at least around and immediately downstream of the outlet orifice (7), relative to the fuel passage direction. The invention is applicable to fuel injectors with anti-scale ceramic coating for internal combustion engines with controlled ignition and direct injection.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>F02M 61/18, 61/16</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/31382</b>
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02668		(43) Date de publication internationale: 24 juin 1999 (24.06.99)	
(22) Date de dépôt international: 9 décembre 1998 (09.12.98)		(81) Etats désignés: BR, CN, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Données relatives à la priorité: 97/15762 12 décembre 1997 (12.12.97) FR		Publiée	<i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): MAGNETI MARELLI FRANCE [FR/FR]; 19, rue Lavoisier, F-92000 Nanterre (FR).			
(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): PONTOPPIDAN, Michaël [FR/FR]; 7, rue Estienne d'Orves, F-92500 Rueil Malmaison (FR).			
(74) Mandataires: BEROGIN, Francis etc.; Cabinet Plasseraud, 84, rue d'Amsterdam, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).			

(54) Title: FUEL INJECTOR WITH ANTI-SCALE CERAMIC COATING FOR DIRECT INJECTION

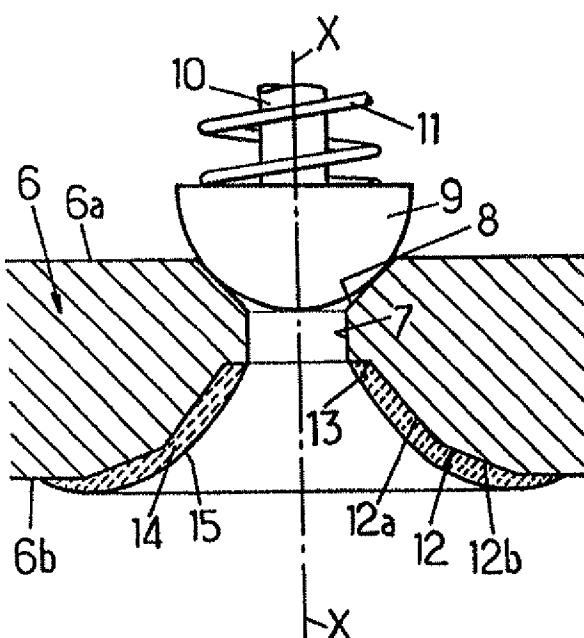
(54) Titre: INJECTEUR D'ESSENCE A REVETEMENT CERAMIQUE ANTI-CALAMINE, POUR INJECTION DIRECTE

## (57) Abstract

The invention concerns an injector comprising a nozzle pierced with at least one fuel outlet orifice (7) towards an engine combustion chamber. A ceramic coating (14) is deposited on the nozzle outer surface, preferably in a break (12) defining a recess in said outer surface, at least around and immediately downstream of the outlet orifice (7), relative to the fuel passage direction. The invention is applicable to fuel injectors with anti-scale ceramic coating for internal combustion engines with controlled ignition and direct injection.

## (57) Abrégé

L'injecteur comprend un nez percé d'au moins un orifice (7) de sortie d'essence vers une chambre de combustion d'un moteur. Un revêtement de céramique (14) est déposé sur la face externe du nez, de préférence dans un décrochement (12) délimitant un évidement dans cette face externe, au moins autour et immédiatement en aval de l'orifice de sortie (7), par rapport au sens de passage du carburant. Application aux injecteurs d'essence à revêtement de céramique anti-calamine pour moteurs à combustion interne à allumage commandé et injection directe.



***UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION***

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

**"INJECTEUR D'ESSENCE A REVETEMENT CERAMIQUE  
ANTI-CALAMINE, POUR INJECTION DIRECTE"**

L'invention concerne les injecteurs d'essence, pour moteurs à combustion interne à allumage commandé et injection directe d'essence dans les chambres de combustion du moteur.

L'invention se rapporte à un injecteur d'essence du type dans lequel l'injecteur comprend un nez percé d'au moins un orifice de sortie d'essence vers une chambre de combustion du moteur, lorsque l'orifice de sortie est alimenté en essence, en position d'ouverture de l'injecteur, dans laquelle un obturateur mobile est écarté d'un siège par des moyens d'actionnement, à l'encontre de moyens de rappel, en général élastiques, rappelant l'obturateur vers son siège, et le maintenant contre ce dernier en position de fermeture de l'injecteur.

Pour équiper plus particulièrement les moteurs diesel, on connaît de nombreuses réalisations d'injecteurs de carburant de ce type, à fonctionnement par intermittences, dans lesquelles l'obturateur appartient à un équipage mobile, parfois appelé plongeur, qui, dans un injecteur de type électromagnétique, est déplacé entre les positions de fermeture et d'ouverture par l'alimentation électrique d'une bobine de solénoïde, disposée dans le corps de l'injecteur et écartant l'équipage mobile du siège de l'obturateur à l'encontre d'au moins un ressort de rappel fermant l'injecteur par l'application de l'obturateur contre son siège, à la fin de l'alimentation électrique.

Lorsqu'un injecteur de carburant du type précité est utilisé dans une installation d'injection directe de carburant dans les chambres de combustion d'un moteur, on sait que le nez au moins de l'injecteur débouche directement dans une chambre de combustion. Du fait de cette implantation, l'injecteur est soumis à des contraintes importantes, notamment des contraintes thermiques élevées, pendant les phases de combustion des cycles moteur.

Pour protéger un injecteur de gazole pour moteur diesel contre l'oxydation et la corrosion en fonctionnement, et en particulier contre l'oxydation et la corrosion cycliques jusqu'à des températures pouvant être de l'ordre de 1000°C, il a déjà été proposé de revêtir certaines surfaces des injecteurs d'un revêtement de céramique, en particulier en phase vitreuse, ou de réaliser certaines pièces de l'injecteur en des matériaux résistant à l'usure, ou encore d'associer à l'injecteur des pièces complémentaires réalisées dans ces matériaux, par exemple en céramique ou en acier.

En particulier, dans l'article "Comparative evaluation of high temperature coatings for corrosion protection of fuel injector tips" de MARK VAN ROODE et LULU HSU, dans "Surface and Coatings Technology", 32 (1987) pages 153 à 167, il est proposé de déposer un revêtement à hautes performances sur des nez d'injecteurs en alliage de nickel et de chrome, par un dépôt physique en phase vapeur par faisceau d'électrons notamment de céramique en phase vitreuse, comme protection additionnelle contre les dégradations par oxydation et corrosion.

Egalement pour protéger des injecteurs analogues contre la corrosion, US-A-4,266,729 propose de réaliser l'embout de l'équipage mobile formant obturateur et le disque ou la pastille percé(e) de l'orifice de sortie, qui est simultanément l'orifice de calibrage, dans la configuration d'injecteur considérée, en un matériau résistant à la corrosion, tel que l'acier, une céramique ou un verre industriel, pour empêcher le resserrement de l'orifice de sortie par corrosion. US-A-4,991,771 propose l'utilisation d'une paire de bagues en céramique disposées chacune sur l'un des deux côtés d'un orifice de sortie d'injecteur pour réduire la corrosion ou l'érosion. US-A-4,592,506 propose un injecteur avec un noyau déflecteur en forme de cône et une bague de buse d'injection réalisés en un matériau céramique résistant à l'usure, et EP-A-677 656 décrit un équipage

mobile ou plongeur d'injecteur dont le corps de plongeur et l'embout du plongeur, constituant l'obturateur, sont réalisés en un matériau résistant à l'usure, tel qu'une céramique ou des métaux appropriés, notamment en acier, pour résister à l'usure, à la déformation et à la fatigue subies par ces composants de l'injecteur en service.

Les réalisations présentées ci-dessus, avec des pièces totalement en céramique, soit pour remplacer des pièces métalliques de réalisations antérieures plus conventionnelles, soit pour coopérer avec des injecteurs de structure conventionnelle, ont pour inconvénient d'être coûteuses, d'une part, et, d'autre part, insatisfaisantes sur le plan de la stabilité de dosage (alignement des sections débitantes au niveau des nez d'injecteurs). En effet, des pastilles en céramique percées d'orifices de même diamètre que les orifices de sortie et, éventuellement, de calibrage des nez d'injecteurs, sont impossibles à positionner de manière parfaitement coaxiale à l'orifice de sortie.

En outre, ces réalisations visent à protéger les injecteurs contre la corrosion et l'oxydation.

Mais ces réalisations ne sont pas appropriées à la protection des injecteurs d'essence pour injection directe contre le dépôt de calamine qui, dans des conditions particulières d'emplacement de l'injecteur et de l'état de surface de son nez débouchant dans la chambre de combustion, et après un temps très court de fonctionnement du moteur (environ 20 heures) peut conduire à une dégradation importante des performances de l'injecteur.

En effet, à la fermeture d'un injecteur pour injection directe, la vitesse de sortie du carburant est faible, favorisant ainsi un dépôt de carburant liquide par capillarité sur la surface du nez de l'injecteur. En outre, cette surface étant métallique, elle présente un potentiel électrochimique élevé, et, en fonction du procédé de fabrication, une microstructure de rugosité non négligeable. Or les carburants modernes, notamment l'essence, ont une

composition chimique complexe, et contiennent de nombreux composés aromatiques. Lorsque le dépôt de carburant liquide sur la surface du nez d'injecteur est fortement et brutalement chauffé, ou par la phase de combustion suivante, ou 5 durant un arrêt du moteur en condition chaude, par convexion thermique interne, il se produit une décomposition par craquage de ce carburant liquide, ce qui peut provoquer, après un faible temps de fonctionnement du moteur, un dépôt de calamine sur la surface du nez de l'injecteur, dont les 10 performances sont ainsi diminuées car, au lieu d'émettre un jet régulier de carburant dans la chambre de combustion, le jet est altéré et son orientation peut être fortement modifiée, et le débit d'alimentation peut être diminué, ce 15 qui entraîne une perturbation de la préparation de la charge dans la chambre de combustion, pouvant entraîner à son tour, une dégradation grave et inacceptable de la combustion [râte de combustion ou combustion partielle, tous deux provoquant une émission en gaz nocifs inacceptable].

Le problème à la base de l'invention est de proposer 20 un injecteur d'essence pour injection directe convenant mieux que ceux de l'état de la technique aux diverses exigences de la pratique, en particulier en ce qu'il est protégé contre la contamination par le dépôt de calamine, c'est-à-dire de résidus hydrocarbonés, et cela même lorsque 25 l'injecteur se trouve à proximité d'une bougie d'allumage dans une chambre de combustion.

En particulier, le but de l'invention est de proposer un injecteur d'essence protégé contre les modifications des caractéristiques de débit d'essence et de géométrie des jets d'essence pulvérisés, qui peuvent résulter des dépôts, sur le nez de l'injecteur, de résidus hydrocarburés, sachant que, par rapport à un injecteur propre (sans dépôt 30 de calamine), un injecteur avec dépôt de calamine sur la surface de son nez peut délivrer un jet d'essence dévié et déformé dans la chambre de combustion, alimentée avec un 35 débit qui peut être réduit de 25 à 35 %, selon la durée

d'injection, c'est-à-dire selon la largeur de l'impulsion électrique de commande d'un injecteur électromagnétique.

A cet effet, l'injecteur d'essence de l'invention, du type présenté ci-dessus, se caractérise en ce qu'il présente un revêtement de céramique déposé sur la face externe du nez au moins autour et immédiatement en aval de son ou de chaque orifice de sortie, par rapport au sens de passage de l'essence.

Avantageusement, la face externe du nez présente, immédiatement en aval et autour dudit orifice de sortie, ou de chacun d'eux, au moins un décrochement délimitant un évidement dans la face externe du nez, et le revêtement de céramique est déposé au moins dans ledit évidement.

On obtient ainsi, autour de chaque orifice de sortie et en aval de cet orifice, une surface bien plus lisse et bien moins thermiquement conductrice ainsi qu'électrochimiquement moins active que la surface externe du nez métallique d'un injecteur, qui est précisément remplacée par la face externe du revêtement de céramique de l'injecteur selon l'invention.

Avantageusement en outre, le revêtement de céramique remplit au moins ledit évidement, de sorte à assurer sensiblement une continuité de surface entre la paroi dudit orifice de sortie et la face externe du revêtement de céramique, et, de préférence également, entre la face externe du revêtement de céramique et la face externe du nez en aval dudit orifice de sortie. Cette continuité de surface a pour avantage de n'entrainer aucune perturbation d'écoulement vers la chambre de combustion correspondante.

L'injecteur peut être du type comportant un téton de déviation, fixé à l'obturateur et axialement engagé dans l'orifice de sortie, sans contact avec la paroi dudit orifice, et en saillie vers l'aval dudit orifice, auquel cas il est avantageux que le revêtement de céramique entoure sans contact au moins une partie dudit téton de déviation. Dans ce mode de réalisation, il est également possible que

ce téton de déviation soit au moins partiellement recouvert d'un revêtement de céramique, en particulier sur sa ou ses faces tournée(s) vers l'intérieur de la chambre de combustion.

5 L'injecteur peut également être du type selon lequel la face externe de son nez présente une nervure périphérique, en saillie vers l'aval et entourant à distance ledit orifice de sortie, auquel cas le revêtement de céramique s'étend avantageusement dudit orifice de sortie au moins 10 jusqu'au pied de ladite nervure.

15 De préférence, la céramique du revêtement est une céramique vitreuse, et ce revêtement est constitué d'un dépôt par projection ou électrolytique de céramique sur le nez métallique de l'injecteur, et éventuellement sur le téton de déviation.

20 L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-dessous, à titre non limitatif, d'exemples de réalisation décrits en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en élévation latérale d'un injecteur d'essence pour injection directe dans un moteur à allumage commandé,

25 - la figure 2 est une vue partielle en coupe axiale d'un exemple de l'injecteur de la figure 1,

- la figure 3 est une vue schématique analogue à la figure 2 d'un second exemple de nez d'injecteur, et

30 - la figure 4 est un graphique représentant deux courbes d'évolution du débit moyen (en mg par injection) en fonction de la durée d'injection  $T_{inj}$  (en ms) pour un injecteur sans calamine sur la courbe du haut et un injecteur contaminé avec dépôt de calamine sur la courbe du bas, après vingt heures de fonctionnement du moteur.

35 La figure 1 représente schématiquement un injecteur d'essence pour injection directe d'essence dans une chambre de combustion d'un moteur à allumage commandé. L'injecteur

est du type électromagnétique à fonctionnement par intermittences, et comprend une arrivée tubulaire de carburant 1 débouchant dans un corps 2, qui est tubulaire et loge notamment une bobine de solénoïde alimentée en courant électrique par un conducteur électrique 3 relié à l'injecteur par un connecteur électrique schématisé en 4. Le corps 2 loge également un équipage mobile s'étendant jusqu'au nez 5 de l'injecteur, sensiblement dans le prolongement de l'arrivée d'essence 1 mais du côté opposé du corps 2, par rapport à cette arrivée 1.

Comme représenté schématiquement sur la figure 2, le nez d'injecteur 5 comporte une pastille d'extrémité 6 percée d'un unique orifice cylindrique 7, qui, dans cette configuration d'injecteur, est simultanément un orifice de calibrage et un orifice de sortie pour le passage d'un jet d'essence sous pression de l'intérieur du nez 5 vers la chambre de combustion correspondante. Cet orifice de sortie et calibrage 7 se raccorde à la face plane 6a de la pastille 6 qui est tournée vers l'intérieur du nez 5 par un siège tronconique 8, contre lequel est appliqué, en position de fermeture de l'injecteur, un obturateur 9, dans cet exemple en forme de calotte sphérique, solidaire de l'extrémité inférieure d'un plongeur 10 de l'équipage mobile à l'intérieur de l'injecteur, cet obturateur 9 étant repoussé vers son siège 8 par un ressort de compression 11 prenant appui dans le corps d'injecteur. Lorsque la bobine d'injecteur est alimentée, le plongeur 10 et l'obturateur 9 sont déplacés vers l'intérieur de l'injecteur, à l'encontre du ressort 11 qui est comprimé, de sorte à écarter l'obturateur 9 de son siège 8 et à permettre le passage d'essence contenue dans l'injecteur 1 par l'orifice de sortie 7. Immédiatement en aval de cet orifice 7, un décrochement 12 est usiné dans la face externe 6b de la pastille 6 et autour de l'orifice de sortie 7. Sur la figure 2, le décrochement 12 est un décrochement étagé en deux parties à pentes différentes, la partie interne ou supérieure 12a, vers l'orifice 7, se

raccordant à la paroi de ce dernier par un épaulement radial 13, tandis que la partie externe ou inférieure 12b du décrochement 12 se raccorde à la face externe 6b de la pastille 6.

5 Comme représenté sur la moitié de gauche de la figure 2, un revêtement de céramique vitreuse 14 est déposé dans l'évidement délimité par le décrochement 12, et, dans la partie inférieure 12b du décrochement 12, le revêtement de céramique 14 vient légèrement en surépaisseur par rapport 10 à la face externe plane 6b de la pastille 6. Dans la partie supérieure 12a du décrochement 12, le revêtement de céramique 14 remplit l'évidement ainsi formé de manière à assurer une continuité de surface entre la paroi de l'orifice de sortie 7 et la face externe 15 du revêtement de céramique 14. Cette continuité de surface ne perturbe pas l'écoulement 15 d'essence par l'orifice 7 et en aval de ce dernier dans la chambre de combustion, alors que la présence du revêtement de céramique 14 autour de l'orifice de sortie 7 et immédiatement à proximité de cet orifice ainsi que sur la partie 20 inférieure adjacente du nez 5 de l'injecteur a pour effet de protéger l'injecteur du dépôt de calamine ou de résidus hydrocarbonés sur la face externe du nez d'injecteur 5.

Sur l'exemple de la figure 3, les parties et éléments analogues aux parties et éléments de l'injecteur de 25 la figure 2 sont repérés par les mêmes références numériques.

L'exemple de la figure 3 se distingue de celui de la figure 2 en ce que l'obturateur 9 est prolongé axialement (selon l'axe X-X de symétrie de l'injecteur) par un téton de 30 déviation 16, qui est ainsi axialement disposé dans l'orifice de calibrage et de sortie 7 sans contact avec sa paroi et fait saillie axialement au-delà de la sortie de cet orifice 7. Le téton de déviation 16, fixé à l'obturateur 9, se déplace avec ce dernier dans ses mouvements de va-et-vient axiaux, à l'ouverture et à la fermeture de l'injecteur. Le téton de déviation 16 présente une face externe 35

étagée à symétrie de révolution autour de l'axe X-X et avec des parties tronconiques à l'extrémité d'une petite tige cylindrique 17. Une partie tronconique interne 16a, divergente vers l'aval, par rapport au sens de passage de l'essence dans l'orifice de sortie 7, délimite avec la partie en regard du revêtement de céramique 14, qui remplit la partie supérieure 12a ou interne du décrochement 12, un passage annulaire tronconique divergent vers l'aval, qui procure un effet de pulvérisation en cône creux à l'essence injectée par l'orifice 7.

Une autre différence du nez d'injecteur de la figure 3 par rapport à celui de la figure 2 est que la face externe 6b de la pastille 6 présente une nervure périphérique 18, de section transversale sensiblement triangulaire et en saillie axiale vers l'aval, cette nervure 18 entourant à distance la sortie de l'orifice 7, et étant, dans cet exemple, présente sensiblement au niveau du raccordement de la partie inférieure ou externe 12b du décrochement 12 avec la face externe 6b de la pastille 6.

Dans cet exemple, le revêtement de céramique 14 s'étend depuis l'épaulement de raccordement à la sortie de l'orifice 7 jusqu'au pied de la nervure 18, en remplaçant l'évidement délimité par les parties supérieure ou interne 12a et inférieure ou externe 12b du décrochement 12. Mais comme dans l'exemple de la figure 2, la surface externe 15 du revêtement de céramique 14 est en continuité avec la paroi de l'orifice de sortie 7 et jusqu'à la nervure 18.

En outre, les parties coniques ou tronconiques externes 16b et 16c de la face externe du téton de déviation 16 peuvent également être protégées par un revêtement de céramique 19 en continuité de surface avec la partie tronconique interne 16a de ce téton 16.

En variante de l'exemple de la figure 3, l'injecteur peut comporter un téton de déviation tel que 16 mais pas de nervure telle que 18.

Sur les figures 2 et 3, le ou les revêtement(s) de

céramique 15 et/ou 19 est ou sont déposé(s) par projection ou par dépôt électrolytique dans une zone limitée de la surface externe du nez d'injecteur, cette zone limitée étant toujours immédiatement en aval de l'orifice de sortie et 5 autour de cet orifice afin que le revêtement de céramique soit particulièrement efficace pour empêcher tout dépôt de calamine qui perturberait les caractéristiques de débit et de géométrie des jets d'essence injectés dans la chambre de combustion.

10 Sur la figure 4, on a indiqué le débit moyen Moy d'un injecteur, en mg d'essence injectée par injection, en fonction de la durée d'ouverture de l'injecteur ou durée d'injection  $T_{inj}$ , en ms, pour une injection commandée sous une pression de 8 MPa. La courbe supérieure 20, reliant des 15 points de mesures repérés par des losanges, est la courbe obtenue pour un injecteur avec revêtement de céramique, tandis que la courbe inférieure 21, reliant des points de mesures repérés par des carrés, est la courbe obtenue avec le même injecteur sans revêtement de céramique, et donc avec 20 dépôt de calamine, après vingt heures de fonctionnement de l'injecteur, dans chacun des cas. Pour chacun des quatre points de mesures de la courbe inférieure 21, on a indiqué la perte de performance en débit, qui varie de 16,6% à 26%.

25 On peut ainsi apprécier le potentiel de contribution du revêtement de céramique réalisé conformément à l'invention sur la préservation, dans le temps, des caractéristiques initiales d'un injecteur d'essence pour injection directe.

30 Bien entendu, l'invention s'applique aussi aux injecteurs d'essence dont le ou les orifices de sortie d'essence est ou sont en aval du ou des orifices de calibration, par rapport au sens d'écoulement de l'essence, en raison de la structure de l'injecteur. Dans ce cas, un 35 revêtement de céramique est déposé sur la face externe du nez d'injecteur au moins autour et immédiatement en aval du ou des orifices de sortie.

REVENDICATIONS

1. Injecteur d'essence, pour moteur à combustion interne à injection directe, du type dans lequel l'injecteur comprend un nez (5) percé d'au moins un orifice (7) de sortie d'essence vers une chambre de combustion du moteur, lorsque ledit orifice de sortie (7) est alimenté en essence, en position d'ouverture de l'injecteur, dans laquelle un obturateur mobile (9) est écarté d'un siège (8) par des moyens d'actionnement, à l'encontre de moyens de rappel (11) rappelant l'obturateur (9) vers son siège (8), et le maintenant contre ledit siège (8) en position de fermeture de l'injecteur, caractérisé en ce que l'injecteur présente un revêtement de céramique (14) déposé sur la face externe (6b) dudit nez (5) au moins autour et immédiatement en aval dudit orifice de sortie (7), par rapport au sens de passage de l'essence.

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la face externe (6b) du nez (5) présente, immédiatement en aval et autour dudit orifice de sortie (7), au moins un décrochement (12) délimitant un évidement dans la face externe (6b) du nez (5), et en ce que le revêtement de céramique (14) est déposé au moins dans ledit évidement.

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit revêtement de céramique (14) remplit au moins ledit évidement de sorte à assurer sensiblement une continuité de surface entre la paroi dudit orifice de sortie (7) et la face externe (15) dudit revêtement de céramique (14), et, de préférence également, entre la face externe (15) du revêtement de céramique (14) et la face externe (6b) du nez (5) en aval dudit orifice de sortie (7).

4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un téton de déviation (16), fixé à l'obturateur (9) et axiale-

ment engagé dans ledit orifice de sortie (7), sans contact avec la paroi dudit orifice (7), et en saillie vers l'aval dudit orifice (7), le revêtement de céramique (14) entourant sans contact au moins une partie dudit téton de déviation (16).

5

5. Injecteur de carburant selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit téton de déviation (16) est au moins partiellement recouvert d'un revêtement de céramique (19).

10

6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la face externe (6b) du nez (5) de l'injecteur présente une nervure périphérique (18), en saillie vers l'aval et entourant à distance ledit orifice de sortie (7), et le revêtement de céramique (14) s'étend dudit orifice de sortie (7) au moins jusqu'au pied de ladite nervure (18).

15

7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la céramique dudit revêtement (14, 19) est une céramique vitreuse.

20

8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le revêtement de céramique (14, 19) est constitué d'un dépôt par projection de céramique sur le nez (5) métallique de l'injecteur.

25

9. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le revêtement de céramique (14, 19) est constitué par un dépôt électrolytique de céramique sur le nez (5) métallique de l'injecteur.

1/2

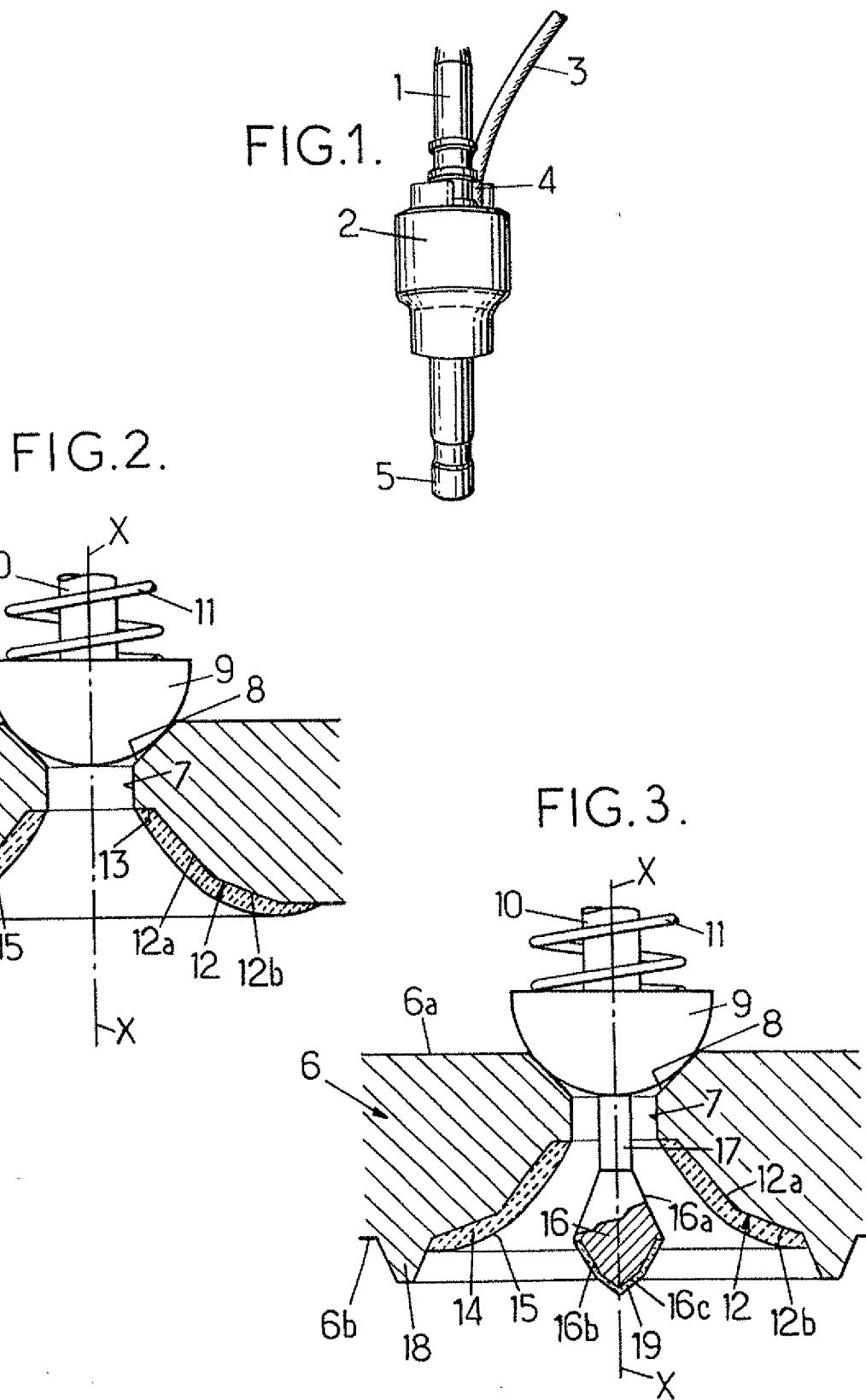
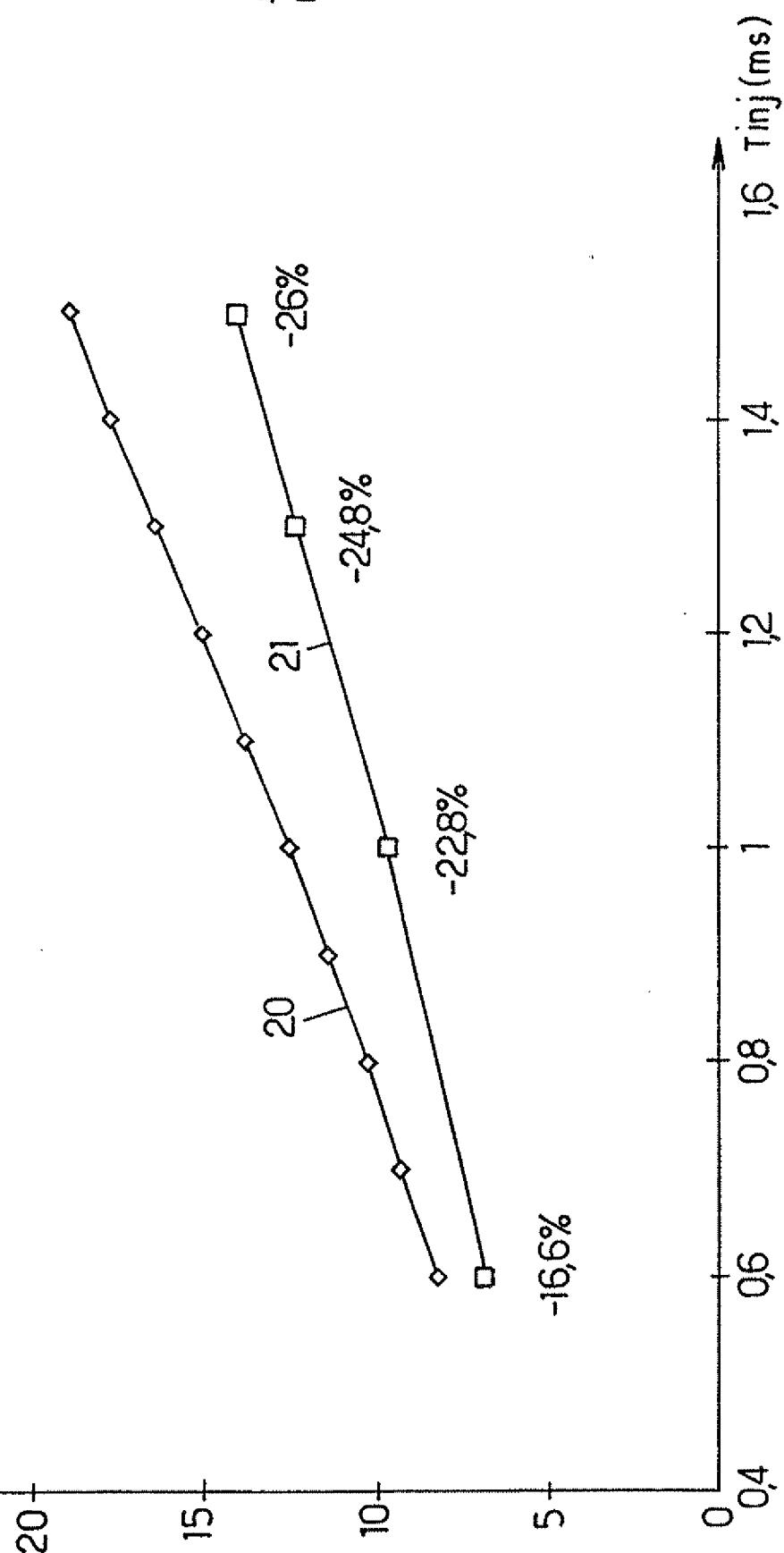


FIG. 4.

2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/FR 98/02668

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 F02M61/18 F02M61/16

According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category <sup>a</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 15 26 709 A (M.A.N) 5 March 1970 see the whole document ----	1
A	EP 0 790 404 A (HITACHI LTD ;HITACHI CAR ENGINEERING CO LTD (JP)) 20 August 1997 see abstract ----	1
A	ROODE VAN M ET AL: "CERAMIC COATINGS FOR CORROSION ENVIRONMENTS" CERAMIC ENGINEERING AND SCIENCE PROCEEDINGS, vol. 9, no. 9/10, September 1988, pages 1245-1259, XP000036419 cited in the application ----	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

<sup>a</sup> Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the international search report

5 March 1999

12/03/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/FR 98/02668

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 008, 29 August 1997 & JP 09 112392 A (DENSO CORP), 28 April 1997 see abstract ----- EP 0 151 793 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21 August 1985 see page 4, last paragraph - page 5, last paragraph; figure 1 -----	1
A		1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

In: International Application No

PCT/FR 98/02668

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 1526709	A	05-03-1970	NL	6618006 A		20-07-1967
EP 0790404	A	20-08-1997	JP	9217669 A		19-08-1997
EP 0151793	A	21-08-1985	DE	3404709 A		14-08-1985
			JP	1874672 C		26-09-1994
			JP	60187754 A		25-09-1985

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De la Internationale No  
PCT/FR 98/02668

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 6 F02M61/18 F02M61/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 F02M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisée)

## C. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 15 26 709 A (M.A.N) 5 mars 1970 voir le document en entier ---	1
A	EP 0 790 404 A (HITACHI LTD ; HITACHI CAR ENGINEERING CO LTD (JP)) 20 août 1997 voir abrégé ---	1
A	ROODE VAN M ET AL: "CERAMIC COATINGS FOR CORROSION ENVIRONMENTS" CERAMIC ENGINEERING AND SCIENCE PROCEEDINGS, vol. 9, no. 9/10, septembre 1988, pages 1245-1259, XP000036419 cité dans la demande ---	1 -/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 mars 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/03/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patenttaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Torle, E

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

De	la Internationale No
PCT/FR 98/02668	

**C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 008, 29 août 1997 & JP 09 112392 A (DENSO CORP), 28 avril 1997 voir abrégé -----	1
A	EP 0 151 793 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21 août 1985 voir page 4, dernier alinéa - page 5, dernier alinéa; figure 1 -----	1

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dc. le Internationale No

PCT/FR 98/02668

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 1526709	A	05-03-1970	NL	6618006 A		20-07-1967
EP 0790404	A	20-08-1997	JP	9217669 A		19-08-1997
EP 0151793	A	21-08-1985	DE	3404709 A		14-08-1985
			JP	1874672 C		26-09-1994
			JP	60187754 A		25-09-1985